



# РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

**ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО**

**№ 313-69-1220ц**

от 13.05.2019

Касательно:

изменений в Правила классификации и постройки морских судов, 2019, НД № 2-020101-114

Объект(ы) наблюдения:

двигатели внутреннего сгорания

Дата вступления в силу:

**с 01.07.2019**

Действует до:

Действие продлено до:

Отменяет/ изменяет/ дополняет циркулярное письмо №

от

Количество страниц: 1+12

Приложения:

Приложение 1: информация об изменениях, внесенных циркулярным письмом

Приложение 2: текст изменений к частям VII «Механические установки», VIII «Системы и трубопроводы» и IX «Механизмы»

Генеральный директор

К.Г. Пальников

Текст ЦП:

Настоящим информируем, что в Правила классификации и постройки морских судов вносятся изменения, приведенные в приложениях к настоящему циркулярному письму, которые учитывают требования УТ МАКО М78 (July 2018).

Необходимо выполнить следующее:

1. Руководствоваться положениями настоящего циркулярного письма при рассмотрении и одобрении технической документации на механизмы.
2. Довести содержание настоящего циркулярного письма до сведения инспекторского состава подразделений РС, а также заинтересованных лиц в регионах деятельности подразделений РС.

Перечень измененных и/или дополненных пунктов/глав/разделов:

часть VII, раздел 2: пункты 2.1.13, 2.1.14; часть VIII, раздел 13: пункты 13.12.6, 13.12.11; часть IX, раздел 1: пункт 1.2.3.1, раздел 2, пункт 2.3.4.5, раздел 9

Исполнитель: Семионичев Д.С.

313

+7 812 3123985

Система «Тезис» № 19-92815

**Информация об изменениях, внесенных циркулярным письмом  
(для включения в Перечень изменений к соответствующему Изданию РС)**

№	Изменяемые пункты/главы/разделы	Информация по изменениям	№ и дата циркулярного письма, которым внесены изменения	Дата вступления в силу
1	Часть VII, пункт 2.1.13	Добавлены требования к определению минимальной мощности газовых двигателей внутреннего сгорания	313-69-1220ц от 13.05.2019	01.07.2019
2	Часть VII, пункт 2.1.14	Добавлены требования к определению минимальной мощности газовых двигателей внутреннего сгорания	313-69-1220ц от 13.05.2019	01.07.2019
3	Часть VIII, пункт 13.12.6	Уточнена ссылка	313-69-1220ц от 13.05.2019	01.07.2019
4	Часть VIII, пункт 13.12.11	Уточнена ссылка	313-69-1220ц от 13.05.2019	01.07.2019
5	Часть IX, пункт 1.2.3.1	Добавлены требования к объему документации газовых двигателей	313-69-1220ц от 13.05.2019	01.07.2019
6	Часть IX, таблица 1.2.3.2	Изменен номер таблицы	313-69-1220ц от 13.05.2019	01.07.2019
7	Часть IX, таблица 1.2.3.1-3	Добавлена таблица с перечнем документации, требуемой для газовых двигателей	313-69-1220ц от 13.05.2019	01.07.2019
8	Часть IX, пункт 2.3.4.5	Уточнена ссылка	313-69-1220ц от 13.05.2019	01.07.2019
9	Часть IX, раздел 9	Раздел переработан, добавлены требования к газовым двигателям внутреннего сгорания	313-69-1220ц от 13.05.2019	01.07.2019

**ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ МОРСКИХ СУДОВ, 2019,  
НД № 2-020101-114**

**ЧАСТЬ VII. МЕХАНИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ**

**2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

**2.1 МОЩНОСТЬ ГЛАВНЫХ МЕХАНИЗМОВ**

1 Вводится новый пункт **2.1.13** следующего содержания:

«**2.1.13** Для судна с газовыми двигателями, установленными в помещениях механизмов, оборудованных устройствами аварийного отключения, должна быть определена минимальная мощность главных и вспомогательных двигателей, обеспечивающая выполнение требований п. 9.12.2.5 части IX "Механизмы" с учетом особенностей конструкции и назначения судна.».

2 Вводится новый пункт **2.1.14** следующего содержания:

«**2.1.14** Для судна с одним газовым двигателем должны выполняться требования 9.12.2.7 — 9.12.2.8 части IX «Механизмы». Должна быть определена минимальная мощность, обеспечивающая выполнение этого требования с учётом особенностей конструкции и назначения судна.».

**ЧАСТЬ VIII. СИСТЕМЫ И ТРУБОПРОВОДЫ**

**13 ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА**

**13.12 ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА (МЕТАНА) В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА**

3 Пункт **13.12.6** заменяется следующим текстом:

«**13.12.6** Главный газовый клапан должен устанавливаться вне машинного помещения и иметь дистанционный привод для его закрытия из машинного помещения.

Он должен автоматически закрываться при:

наличии утечки газового топлива;

нарушении условий, указанных в 13.12.2 и 13.12.3;

срабатывании датчика концентрации масляного тумана в картере двигателя или системы контроля температуры подшипников двигателя.

Рекомендуется, чтобы главный газовый клапан автоматически закрывался при срабатывании заблокированных газовых клапанов (см. разд. 9 части IX «Механизмы»).».

4 Пункт **13.12.11** заменяется следующим текстом:

«**13.12.11** Подвод газового топлива к двухтопливным двигателям и ГТД должен отвечать требованиям 8.10 и 9 части IX «Механизмы».».

## ЧАСТЬ IX. МЕХАНИЗМЫ

### 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

#### 1.2 ОБЪЕМ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЙ

5 **Пункт 1.2.3.1** заменяется следующим текстом:

«1 по двигателям внутреннего сгорания:  
для информации - в соответствии с табл.1.2.3.1-1;  
для одобрения - в соответствии с табл. 1.2.3.1-2;  
для газовых двигателей должна быть дополнительно представлена документация в соответствии с табл. 1.2.3.1-3.

Порядок представления и рассмотрения документации по ДВС указан в приложении 2 «Порядок представления и прохождения документации» к разд. 5 «Механизмы» части IV «Техническое наблюдение за изготовлением изделий» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов.»

6 **Таблице 1.2.3.2** присваивается номер 1.2.3.1-2.

7 Вводится новая **таблица 1.2.3.1-3:**

«Таблица 1.2.3.1-3

**Документация по двухтопливным ДВС (ДТД) и двигателям, работающим на газовом топливе (ГТД), представляемая для одобрения<sup>1</sup>**

1	Схема (или иная равноценная документация) газовой системы двигателя
2	Схема системы газовых трубопроводов (включая расположение труб с двойной стенкой, при наличии)
3	Компоненты системы подачи газа (с указанием величин давления, размеров трубопроводов и материалов)
4	Расположение предохранительных клапанов картера двигателя, впускного ресивера, выпускного коллектора, при наличии
5	Перечень оборудования взрывозащищенного исполнения. Взрывозащищенное исполнение должно быть подтверждено свидетельством, выданным компетентной организацией.
6	Концепция безопасности <sup>2</sup>
7	Отчет об анализе рисков <sup>2</sup>
8	Спецификация газа <sup>2</sup>
9	Схема (или иная равноценная документация) систем жидкого топлива двигателя (основного и запального топлива) <sup>3</sup>
10	Чертеж защиты топливных трубопроводов высокого давления запального топлива в сборе <sup>3</sup>
11	Чертежи компонентов системы подачи запального топлива высокого давления, включая топливные трубопроводы и форсунки (с указанием величин давления, размеров трубопроводов и материалов) <sup>3</sup>
12	Схема и описание системы воспламенения топлива <sup>4</sup>

<sup>1</sup> – с учетом особенностей конструкции двигателя Регистр может запросить предоставление дополнительной документации;  
<sup>2</sup> – представляется для информации;  
<sup>3</sup> – требуется для ДТД;  
<sup>4</sup> – требуется для ГТД.

».

## 2 ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

### 2.3 ОСТОВ

8 **Пункт 2.3.4.5** заменяется следующим текстом:

«**2.3.4.5** Вентиляция картеров, а также применение устройств, которые могли бы вызвать приток наружного воздуха в картер, не допускается, за исключением двигателей, работающих на двух видах топлива, где вентиляция картера должна быть предусмотрена в соответствии с 9.5.2.».

## 9 ДВУХТОПЛИВНЫЕ ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

9 **Раздел 9** заменяется следующим текстом:

### «9 ГАЗОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

#### 9.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**9.1.1** Требования настоящего раздела применимы к двухтопливным двигателям внутреннего сгорания (ДТД) с воспламенением от сжатия, работающим на жидком топливе и природном газе (метане), а также к двигателям, работающим только на газовом топливе (ГТД).

Требования 9.2 — 9.11 применимы ко всем крейцкопфным двигателям, а также к тронковым двигателям, работающим на газе с максимальным рабочим давлением газа более, чем 1,0 МПа.

Требования 9.2, 9.3, 9.12, 9.13 применимы к тронковым двигателям, работающим на газе с максимальным давлением газа не более, чем 1,0 МПа. При этом газ может воспламеняться как с помощью запального топлива, так и с помощью специальных воспламеняющих устройств и может подаваться:

в воздушный ресивер, продувочное пространство или ко входному отверстию впускного канала крышки цилиндров; или

быть смешанным с воздухом до турбонагнетателя («двигатели с предварительным смесеобразованием»).

Двигатели, предназначенные к установке на судах со знаком **GFS** в символе класса, должны дополнительно отвечать применимым требованиям гл. 9.6 части XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна.».

**9.1.2** Отдельные требования в связи с применением ДТД приведены в 4.1 — 4.2 части VII «Механические установки» и в 5.5.1 настоящей части.

#### 9.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

**9.2.1** В настоящем разделе Правил приняты следующие определения:

Перечень оборудования взрывозащищенного исполнения — электрическое оборудование, сертифицированное в соответствии с рекомендациями, опубликованными Международной Электротехнической Комиссией (МЭК), в частности, в стандарте МЭК 60092-502:1999 или признанных эквивалентных стандартах. Сертификация электрического оборудования должна соответствовать категории и группе метана.

Сдвоенный запорный клапан со спускным вентилем — группа клапанов, на которую имеются ссылки в следующих документах:

Кодексе МКГ, пункт 16.4.5;

Кодексе МГТ, пункты 2.2.9 и 9.4.4 — 9.4.6.

Двухтопливный двигатель (ДТД) – двигатель, который может использовать природный газ в качестве топлива одновременно с жидким топливом, при применении жидкого топлива в количестве, необходимом для сгорания (запальное топливо) или с большим количеством жидкого топлива (в режиме работы на газовом топливе), а также может работать только на жидком дизельном топливе (в режиме работы на дизельном топливе).

Помещение двигателей – машинное помещение или закрытое пространство, в котором находятся двигатели, использующие газ в качестве топлива.

Газ (газовое топливо) – жидкая среда, имеющая абсолютное давление паров более 0,28 МПа при температуре 37,8 °С.

Клапан подачи газа – клапан или форсунка, управляющие подачей газа в цилиндр (цилиндры) в соответствии с фактической потребностью двигателя в газе.

Газовый двигатель – двигатель, работающий на двух видах топлива (ДТД) или двигатель, работающий на газовом топливе (ГТД).

Двигатель, работающий на газовом топливе (ГТД) – двигатель, способный работать только на газовом топливе и не способный работать на жидком топливе.

Газовый трубопровод – трубопровод, содержащий газ или смесь воздуха с газом, включая вентилируемые трубопроводы.

Станция подготовки газа – система отсечных клапанов с ручным или дистанционным управлением, вентиляционных клапанов, датчиков давления газа и передающих устройств, клапан регулировки давления газа и газовый фильтр, применяемые для управления подачей газа к каждому потребителю газа, а также соединения, предназначенные для продувки инертным газом.

Кодекс МКГ (IGC Code) – Международный кодекс постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом (с изменениями, внесенными резолюцией ИМО MSC.370(93).

Кодекс МГТ (IGF Code) – Международный кодекс безопасности для судов, использующих газы или иные виды топлива с низкой температурой вспышки (резолюция ИМО MSC.391(95).

Газ низкого давления – газ, давление которого составляет не более 1,0 МПа.

Низшая теплотворная способность – количество теплоты, выделяемой при полном сгорании топлива без конденсации водяного пара.

Метановое число – показатель, характеризующий детонационную стойкость газового топлива, численно равный объемному процентному содержанию метана в смеси с водородом, при котором эта смесь эквивалентна по детонационной стойкости исследуемому топливу в стандартных условиях испытаний (при этом метановое число метана составляет 100, а водорода – 0).

Запальное топливо – жидкое топливо, которое подается в цилиндр для воспламенения смеси газа с воздухом в ДТД.

Двигатель с предварительным смесеобразованием – двигатель, в котором газ подается в виде смеси с воздухом перед турбонагнетателем.

Признанные стандарты – такие международные или национальные стандарты, применение которых согласовано Регистром, а также стандарты, разработанные и поддерживаемые признанной Регистром организацией, которая отвечает стандартам, принятым ИМО.

Концепция безопасности – документ, описывающий философию безопасности в отношении газа как топлива, риски, связанные с данным типом топлива, управление рисками при рассматриваемых нештатных ситуациях, возможные сценарии отказов и меры по управлению ими, включая подробную оценку риска получения травмы при возможном взрыве.

## 9.3 АНАЛИЗ РИСКОВ

### 9.3.1 Объем анализа рисков.

Анализ рисков должен рассматривать:

неисправность или отказ любой системы или детали, задействованной в обеспечении работы двигателя на газовом топливе;

утечку газа после станции подготовки топлива;

безопасность двигателя в случае срабатывания системы остановки двигателя или прекращения подачи электрической энергии при работе на газовом топливе;

взаимосвязи между двигателем и системой подачи газа.

При анализе рисков необходимо учитывать, что отказ внешних систем, обслуживающих двигатель (системы топливохраниения или подачи газового топлива) может вызвать необходимость в ответных действиях системы управления и мониторинга состояния двигателя в случае срабатывания сигнализации и при нештатных ситуациях, а также необходимость в дополнительном повышении безопасности двигателя.

#### **9.3.2** Форма анализа рисков.

Анализ рисков должен проводиться в соответствии с требованиями международного стандарта ИСО 31010:2009: «Менеджмент риска. Методы оценки риска» или других признанных стандартов.

Анализ должен основываться на концепции единичного отказа; это означает, что одновременно должна рассматриваться только одна неисправность. Следует рассматривать как очевидные, так и неочевидные отказы. Также должны рассматриваться последовательности отказов, т.е. неисправности компонентов, вызываемые единичным отказом другого компонента.

#### **9.3.3** Процедура анализа рисков.

Анализ рисков должен:

**.1** определять все возможные отказы рассматриваемого оборудования и систем, которые могут привести:

к наличию газа в компонентах или местах, не спроектированных для этой цели, и/или

к возгоранию, пожару или взрыву;

**.2** содержать оценку последствий отказа;

**.3** указывать метод выявления отказа (при необходимости);

**.4** в случае невозможности снижения риска необходимо предусмотреть корректирующие действия при конструировании системы (резервирование элементов, добавление в конструкцию защитных устройств, систем мониторинга и сигнализации, позволяющих осуществлять эксплуатацию системы с ограничениями), а также при работе системы (включение резервирования, переход к альтернативному режиму эксплуатации).

Результаты анализа рисков должны быть задокументированы.

#### **9.3.4** Оборудование и системы, подлежащие анализу.

Анализ рисков, должен включать в себя, по крайней мере:

**.1** отказ систем и компонентов, имеющих отношение к подаче газа:

трубопроводы подачи газа и их защиту (при наличии);

клапаны подачи газа к цилиндру двигателя.

При этом отказы компонентов газовой системы, не входящие в конструкцию двигателя (запорные клапаны и другие элементы станции подготовки газа) могут не рассматриваться при анализе;

**.2** отказ системы воспламенения топлива (системы подачи запального топлива, либо свечей зажигания);

**.3** отказ системы, управляющей составом горючей смеси (устройство перепуска воздуха, клапан контролирующей давление газа и т.д.);

**.4** отказ элементов, которые могут повлиять на процесс воспламенения топлива у двигателей с предварительным (до турбонагнетателя) смесеобразованием («горячие точки»);

**.5** отказы при сгорании газа, либо ненадлежащее его сгорание (пропуски воспламенения, детонация);

**.6** отказ систем контроля, управления и защиты двигателя. При этом, если двигатель имеет встроенную систему управления, должен быть представлен анализ характера отказов и их последствий в соответствии с требованиями 9.3.4.1 — 9.3.4.3;

**.7** нештатное проникновение газа в компоненты двигателя (например, воздушный ресивер, выпускной коллектор ДТД и ГТД) и во внешние системы, имеющие соединение с двигателем (например, газораспределительная система);

**.8** смена режимов работы ДТД;

**.9** потенциальная опасность скопления газового топлива в картере двигателей, у которых пространство под поршнем напрямую сообщается с картером (см. п. 10.3.1.2 Кодекса МГТ).

## 9.4 УСЛОВИЯ РАБОТЫ НА ТОПЛИВЕ ДВУХ ВИДОВ

**9.4.1** ДТД при работе на топливе двух видов должны оборудоваться устройствами подачи запального топлива с последующей подачей газового. При этом должен быть обеспечен возможно быстрый переход с газового топлива на жидкое.

Подача запального топлива в каждый цилиндр должна обеспечиваться на всех режимах работы ДТД.

**9.4.2** Пуск ДТД, работа на задний ход осуществляется только на жидком топливе.

**9.4.3** При работе ДТД на переменных режимах, маневрировании судна, швартовых операциях должно использоваться только жидкое топливо.

**9.4.4** При внезапном прекращении подачи газового топлива ДТД должен продолжить работу на жидком топливе без остановки.

**9.4.5** ДТД должны быть снабжены датчиками защиты, исключающими одновременную подачу газового топлива и полную подачу жидкого.

## 9.5 ЗАЩИТА КАРТЕРОВ

**9.5.1** Картеры ДТД должны быть оборудованы предохранительными клапанами в районе каждого кривошипа коленчатого вала. Конструкция и давление срабатывания предохранительных клапанов должны определяться с учетом возможного взрыва накопившихся в картере утечек газового топлива.

**9.5.2** Если в качестве ДТД применяется тронковый двигатель, картер должен быть защищен следующим образом:

**.1** должна быть предусмотрена вентиляция картеров, препятствующая накоплению утечек газового топлива. При этом концы воздушных труб должны быть выведены в безопасное место и оборудованы огнепреградителями;

**.2** должны быть установлены датчики обнаружения утечек газового топлива или другое эквивалентное оборудование. Рекомендуется установка устройства автоматического впуска инертного газа;

**.3** должна быть предусмотрена установка датчика концентрации масляного тумана в картере.

**9.5.3** Если в качестве ДТД применяется крейцкопфный двигатель, картер двигателя должен быть оборудован датчиком концентрации масляного тумана или системой контроля температуры подшипников двигателя.

## 9.6 ЗАЩИТА ПОДПОРШНЕВЫХ ПРОСТРАНСТВ КРЕЙЦКОПФНЫХ ДТД

**9.6.1** Подпоршневые пространства должны оборудоваться датчиками обнаружения утечек газового топлива или другими равноценными устройствами.

## 9.7 ВПУСКНАЯ И ГАЗОВЫПУСКНАЯ СИСТЕМЫ

**9.7.1** Впускные трубопроводы и ресиверы наддувочного воздуха, а также газовыпускные коллекторы должны быть оборудованы предохранительными клапанами или другими защитными устройствами. Для двигателей, работающих на газе с максимальным рабочим давлением газа не более, чем 1,0 МПа допускается применение других конструктивных решений при условии предоставления обосновывающих расчетов или экспериментальных данных.

**9.7.2** Газовыпускные трубопроводы от ДТД не должны объединяться с газовыпускными трубопроводами от других двигателей, паровых котлов и инсинераторов.

**9.7.3** Газовыпускные трубопроводы должны оборудоваться средствами эффективной продувки.



## 9.8 ТРУБОПРОВОДЫ ПУСКОВОГО ВОЗДУХА

**9.8.1** Патрубки трубопровода пускового воздуха, идущие к каждому цилиндру, должны быть оборудованы в соответствии с требованиями 2.9.2.

## 9.9 КОНТРОЛЬ СГОРАНИЯ

**9.9.1** Объем контроля должен быть установлен и представлен на одобрение с учетом анализа характера отказов и их последствий для всех элементов ДТД, влияющих на процесс сгорания.

Минимальный объем контроля, вид автоматической защиты и АПС приведены в табл. 9.9.1.

Таблица 9.9.1

№ п/п	Контролируемый параметр или деталь ДТД	Место замера или условия контроля	Предельные значения параметров (АПС) или признаки неисправности	Автоматическое закрытие клапанов подачи газового топлива	Индикация в ЦПУ
1	Газовые клапаны и форсунки запального топлива	Каждый цилиндр	Заклинивание газового клапана в открытом состоянии	X	Постоянно
2	Температура выпускных газов	На выходе из каждого цилиндра	Пропуски воспламенения	X	Постоянно
3	Давление сгорания	Отклонение от среднего значения	Макс.	X	Постоянно
		В каждом цилиндре	Макс.	X	По вызову
4	Давление подачи газового топлива	Отклонение от среднего значения	Макс.	X	Постоянно
		На входе в двигатель	Мин.	X	Постоянно

## 9.10 ПОДВОД ГАЗОВОГО ТОПЛИВА

**9.10.1** На входе в коллектор подачи газового топлива к цилиндрам ДТД должен устанавливаться огнепреградитель.

**9.10.2** Должно быть предусмотрено устройство для ручного отключения подачи газового топлива к ДТД с местного поста управления.

**9.10.3** Трубопроводы подачи газового топлива должны отвечать требованиям 13.12 части VIII «Системы и трубопроводы».

**9.10.4** Соединение газового коллектора двигателя с судовым трубопроводом газового топлива должно обеспечивать необходимую податливость.

**9.10.5** Соединения коллектора подачи газового топлива с газовыми клапанами цилиндров должны быть заключены в трубы или каналы.

## 9.11 ОТКЛЮЧЕНИЕ ПОДАЧИ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА

**9.11.1** Отключение подачи газового топлива к ДТД путем автоматического закрытия клапанов на двигателе должно выполняться, если ДТД остановился по любой неизвестной причине или в случаях, указанных в 9.5.2.2, 9.5.2.3, 9.5.3, 9.6.1, 9.9.1 настоящей части, а также в 13.12.2 или 13.12.3 части VIII «Системы и трубопроводы».

**9.11.2** Рекомендуются, чтобы главный отсечной газовый клапан подвода газового топлива к коллектору закрывался автоматически при неисправности клапанов подачи

газового топлива в камеры сгорания ДТД (см. 9.9.1 настоящей части, а также 13.12.6 части VIII «Системы и трубопроводы»).

**9.11.3** Подача газового топлива к ДТД должна автоматически прекращаться при достижении концентрации газа в машинном помещении 60 % от нижнего предела воспламеняемости. При этом должны выполняться требования 9.4.4.

## **9.12 КОНСТРУКЦИЯ ДТД И ГТД**

**9.12.1** Общие принципы проектирования.

**9.12.1.1** Должны быть указаны допустимый проектантом состав газового топлива, минимальное и, если применимо, максимальное метановое число.

**9.12.1.2** Компоненты, содержащие или могущие содержать газ, должны быть спроектированы таким образом, чтобы:

снизить риск возникновения пожара и взрыва до уровня, соответствующему риску для двигателя, использующего только жидкое топливо;

снизить последствия возможного взрыва до допустимого уровня с учетом прочности компонентов или наличия предохранительных устройств одобренного типа. При этом предохранительные устройства должны быть оборудованы огнепреградителем, их конструкция должна предотвратить проникновение пламени в помещение двигателей, а персонал, другие компоненты двигателя и системы не должны получать повреждений и подвергаться опасности при их срабатывании.

Также должны быть выполнены требования 10.2 и 10.3 Кодекса МГТ.

**9.12.2** Требования к конструкции двигателя и газовому трубопроводу, являющемуся компонентом двигателя.

**9.12.2.1** Трубопровод должен быть спроектирован в соответствии с критериями, применимыми к газовому трубопроводу (расчетное давление, толщина стенки, материалы, метод изготовления трубопровода, соединительные детали и т.д.) на основании указаний, приведенных в главе 7 Кодекса МГТ. В отношении двигателей, предназначенных для установки на газозаправочных станциях применимы пункты 5.1 — 5.9 и 16 Кодекса МКГ.

**9.12.2.2** Трубопроводы и оборудование, содержащее газ являются опасной зоной 0 (см 12.5.1 Кодекса МГТ).

Пространство между трубопроводом, содержащим газ и внешним трубопроводом или каналом является опасной зоной 1 (см. 12.5.2.6 Кодекса МГТ,).

**9.12.2.3** Трубопроводы с двойными стенками системы подачи газового топлива двигателя должны быть спроектированы в соответствии с принципами и требованиями п. 9.6 Кодекса МГТ. В отношении двигателей, предназначенных для установки на газозаправочных станциях применим п. 16.4.3 Кодекса МКГ.

**9.12.2.4** Требования к конструкции трубопровода/канала с двойными стенками приводятся в п. 7.4.1.4 и 9.8 Кодекса МГТ,

Расположение заборного отверстия вентиляции, в случае ее наличия, для трубопровода с двойными стенками должно отвечать требованиям п. 13.8.3 Кодекса МГТ. В отношении двигателей, предназначенных для установки на газозаправочных станциях применимы требования пункта 16.4.3.2 Кодекса МКГ.

Трубопровод/канал должен быть испытан в соответствии с требованиями 21.2.1 части VIII «Системы и трубопроводы» с целью проверки его газонепроницаемости и проверки того, что трубопровод выдержит ожидаемое наибольшее давление газа при разгерметизации газового трубопровода.

**9.12.2.5** Альтернативная конструкция.

Трубопровод подачи газа с одинарной стенкой применяется только в следующих случаях: для двигателей, установленных в помещениях механизмов, оборудованных устройствами аварийного отключения (УАО), как указано в 5.4.1.2 Кодекса МГТ и других применимых частях Кодекса МГТ (например, 5.6);

в случае, если газ поступает непосредственно во впускное отверстие для воздуха на каждом из цилиндров двигателя с низким давлением таким образом, что единичный отказ не приведет к поступлению газового топлива в машинное помещение.

В отношении двигателей, предназначенных к установке на газозаправочных станциях применяются требования Кодекса МКГ.

В случае утечки газа в помещениях, оборудованных УАО, приводящей к остановке двигателя(ей) в этом помещении, должна сохраняться обоснованная скорость хода судна, а также его управляемость и поддерживаться работоспособность ответственных устройств и систем, обеспечивающих безопасность плавания (см. 2.1.13 части VII «Механические установки»).

**9.12.2.6** Концепция безопасности должна включать информацию о том, какой трубопровод подачи газа используется: альтернативная конструкция или трубопровод с двойными стенками.

**9.12.2.7** Система наддува воздуха.

Система наддува двигателя должна отвечать требованиям 9.12.1.2.

В случае установки на судне одного двигателя, этот двигатель должен быть способен вырабатывать и поддерживать мощность, достаточную для сохранения обоснованной скорости хода судна, и поддержания работоспособности ответственных устройств после срабатывания предохранительных устройств системы наддува в связи со взрывом с учетом конструкции двигателя (применение одиночной или многоэлементной системы наддува) и конструкции предохранительных устройств (самозакрывающийся клапан или разрывная мембрана).

**9.12.2.8** Газовыпускная система.

Газовыпускная система двигателя должна отвечать требованиям 9.12.1.2.

В случае установки на судне одного двигателя, этот двигатель должен быть способен вырабатывать и поддерживать мощность, достаточную для сохранения обоснованной скорости хода судна, и поддержания работоспособности ответственных устройств после срабатывания предохранительных устройств газовойпускной системы в связи со взрывом. При этом продолжительный выпуск отработавших газов двигателя (через сработавшую разрывную мембрану) в машинное, либо иное закрытое помещение не допускается.

**9.12.2.9** Картер двигателя.

**9.12.2.9.1** Предохранительные клапаны картеров двигателей должны отвечать требованиям 2.3.5 (см. также 10.3.1.2 Кодекса МГТ).

**9.12.2.9.2** Инертизация.

С целью проведения технического обслуживания картер двигателя должен иметь соединение для проведения инертизации и вентиляции картера, а также измерения концентрации газа. Для указанных целей возможно применение иных технических решений.

**9.12.2.10** Воспламенение газа в цилиндре.

Должны быть выполнены применимые требования гл. 10.3 Кодекса МГТ. В отношении двигателей, предназначенных для установки на газовозах, должны быть выполнены применимые требования гл. 16.7 Кодекса МКГ.

**9.12.2.11** Системы управления, мониторинга, аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) и защиты

Система управления двигателем должна быть независимой и отдельной от системы защиты.

Клапаны, подающие газ должны контролироваться системой управления двигателем или системой подачи газа.

Сгорание должно контролироваться в каждом отдельном цилиндре.

В случае обнаружения неудовлетворительного сгорания в отдельном цилиндре использование газа может допускаться при условиях, указанных в п. 10.3.1.6 Кодекса МГТ. Если контроль сгорания в каждом отдельном цилиндре не представляется возможным вследствие размера и конструкции двигателя, возможно осуществление общего контроля за сгоранием.

Для газовых двигателей должны быть предусмотрены дополнительный контроль и защита в соответствии с требованиями табл. 9.12.2.11. в случае, если анализ рисков, выполненный в соответствии с 9.3 не доказывает обратного.

**Функции систем контроля и защиты для ДТД (при работе двигателя на газовом топливе) и ГТД**

Параметр	Сигнал АПС	Автоматическая активация сдвоенных запорных клапанов	Автоматическое переключение двигателя в режим работы на жидком топливе <sup>1)</sup>	Остановка двигателя
Ненадлежащее давление в трубопроводе подачи газового топлива	X	X	X	X <sup>5)</sup>
Неисправность системы подачи газового топлива	X	X	X	X <sup>5)</sup>
Неисправность системы подачи запального топлива или системы воспламенения газа	X	X <sup>2)</sup>	X	X <sup>2)5)</sup>
Повышенная температура выпускного газа после каждого цилиндра	X	X <sup>2)</sup>	X	X <sup>2)5)</sup>
Пониженная средняя температура выпускного газа после каждого цилиндра <sup>3)</sup>	X	X <sup>2)</sup>	X	X <sup>2)5)</sup>
Отказ (включая пропуск зажигания, детонацию, неустойчивое сгорание) системы воспламенения газа или ненадлежащее давление в цилиндре двигателя	X	X <sup>2)4)</sup>	X <sup>4)</sup>	X <sup>2)4)5)</sup>
Превышение допустимой концентрации масляного тумана в картере или температуры подшипника <sup>6)</sup>	X	X		X
Превышение давления в картере <sup>4)</sup>	X	X	X	
Остановка двигателя из-за любой причины	X	X		
Отказ в системе контроля/ управления запорными клапанами со спускным вентилем	X	X	X	
Примечания: <sup>1)</sup> Только для ДТД (при работе двигателя на газовом топливе). <sup>2)</sup> Для ГТД срабатывание сдвоенных запорных клапанов со спускным вентилем и остановка двигателя могут не происходить в случае наблюдения отказа только для одного цилиндра при условии, что указанный цилиндр может быть отключен отдельно, а безопасная работа двигателя в таких условиях подтверждена при анализе рисков. <sup>3)</sup> Требуется только в случае, если это необходимо для обнаружения пропуска в зажигании. <sup>4)</sup> В случае, когда отказ может быть устранен в автоматическом режиме, может активироваться только АПС. Если отказ не ликвидирован после заданного времени, должна сработать защита. <sup>5)</sup> Только для ГТД. <sup>6)</sup> Если требуется в соответствии с 2.3.				

**9.12.2.12 Клапаны подачи газа.**

Клапаны подачи газа должны быть взрывозащищенного исполнения, подтверждаемого свидетельством, выданным компетентной организацией с учетом следующего:

внутренняя часть клапана содержит газ и должна быть взрывозащищенного исполнения, подтверждаемого свидетельством на соответствие требованиям к Зоне 0;

если клапан расположен внутри трубопровода или канала в соответствии с 9.12.2.3 и 9.12.2.4, наружная часть клапана должна быть взрывозащищенного исполнения, подтверждаемого свидетельством соответствии требованиям к Зоне 1;

если применяется трубопровод подачи газа с одинарной стенкой, а клапан установлен в помещениях механизмов, оборудованных УАО с учетом 9.12.2.5 и 9.12.2.6, то для наружной части клапана сертификация не требуется при условии, что подача энергии к нему прекращается при обнаружении газа в помещении.

Если клапаны подачи газа не сертифицированы для зоны, в которой предполагается их применение, то должно быть документально подтверждено, что они пригодны для использования в этой зоне. Документация и анализ должны основываться на стандартах МЭК 60079-10-1:2013 или МЭК 60092-502:1999.

## 9.13 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ

### 9.13.1 ДТД.

#### 9.13.1.1 Общие положения

Максимальная длительная мощность двигателя при работе на газовом топливе может быть меньше, максимальной длительной мощности при работе на жидком топливе.

Максимальная длительная мощность двигателя при работе на газовом топливе, зависящая, в том числе, от свойств газового топлива и соответствующие этой мощности условия эксплуатации ДТД должны быть указаны в технической документации и подтверждены во время типовых испытаний с учетом требований раздела 5 части IV «Техническое наблюдение за изготовлением изделий» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов.

#### 9.13.1.2 Пуск, смена режимов работы ДТД и остановка.

ДТД должны быть спроектированы для работы как на жидком, так и на газовом топливе в качестве основного топлива и на жидком запальном топливе, подаваемом с целью воспламенения.

Быстрый процесс переключения с режима работы двигателя на газовом топливе должен быть возможен при всех мощностях и всех параметрах работы двигателя.

Возможность переключения с режима работы двигателя на жидком топливе должна быть ограничена теми мощностями и параметрами работы двигателя, при которых во время испытаний была продемонстрирована надежность и безопасность переключения.

Процесс переключения между режимами работы на различных типах топлива должен быть автоматизированным с возможностью ручного прерывания на всех режимах работы двигателя. При этом двигатель должен быть способен продолжать длительную работу на новом виде топлива без перерыва в выработке энергии.

В случае отключения подачи газового топлива ДТД должен быть способен продолжить длительную работу только на жидком топливе.

#### 9.13.1.3 Подача запального топлива.

Наличие подачи запального топлива должно контролироваться путем проверки давления запального топлива и параметров сгорания, либо иным способом. В случае отсутствия подачи запального топлива подача газового топлива в ДТД должна быть невозможной.

### 9.13.2 ГТД.

#### 9.13.2.1 Система воспламенения топлива.

В случае отказа системы воспламенения топлива двигатель должен быть остановлен, за исключением случаев, когда этот отказ ограничен одним цилиндром, подача газа к которому немедленно прекращена и при условии, что возможность безопасной работы двигателя в этом режиме определена в анализе рисков и подтверждена при испытаниях.

### 9.13.3 Двигатели с предварительным смесеобразованием.

#### 9.13.3.1 Система подачи смеси.

Воздушный ресивер, турбонагнетатель, воздушный охладитель и другие элементы системы наддува должны рассматриваться как элементы системы подачи газа. Отказы компонентов, которые могут привести к утечке газа, должны быть рассмотрены в ходе анализа рисков в соответствии с 9.3.

Если в анализе рисков не указано иное, перед каждой крышкой цилиндра должны быть установлены огнепреградители, с учетом конструктивных особенностей двигателя, таких как концентрация газа в системе подачи смеси, протяженность трубопроводов газовой смеси в системе наддува и других.».